enciclopedia del saber humano



LA TIERRA

Nº 11

25 PESETAS

enciclopedia del saber humano

Tomo I - Fascículos 1-15

LA TIERRA

Biografía geográfica de nuestro planeta

Balmes, 341. BARCELONA-6.
Depósito Legal: B-23.452-1969

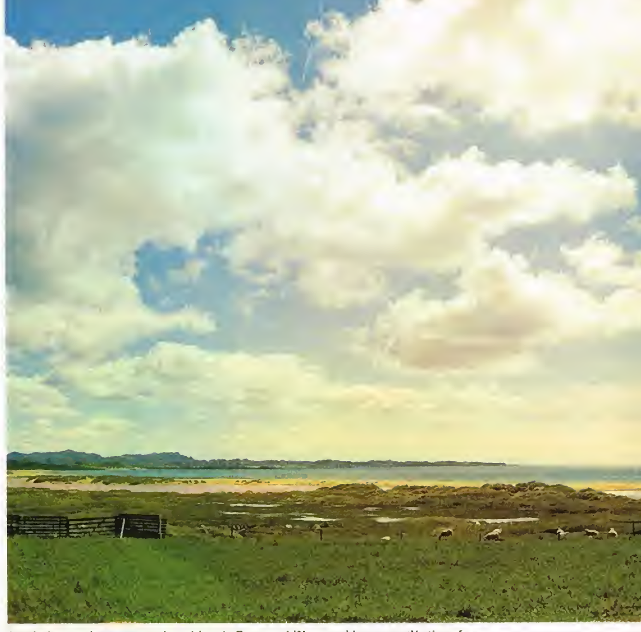
Un mundo como el nuestro, en el que cada día el panorama de conocimientos se amplía y diversifica, requiere instrumentos cada vez más perfeccionados y adecuados. Y ello es aplicable igualmente al campo de la cultura. Cuando cada materia alcanza ramificaciones insospechadas pocos años atrás, la "enciclopedia general", ese enorme cajón de sastre de noticias y datos, ha quedado un tanto sobrepasada y hoy se precisan obras de consulta más racionales, en las que cada disciplina ofrezca una estructuración interna armónica y sugerente y que, al mismo tiempo que brinde un compendio de conocimientos "históricos", abra al lector un panorama de insinuaciones, le adentre por los inexplorados caminos de las posibilidades futuras, le ofrezca un sólido instrumento de cultura que le permita alinearse en el bando de las personas cultas. Hay que precisar que este concepto ha variado profundamente, y en lo sucesivo no podrá llamarse persona culta quien no posea nociones de cómo ha evolucionado el mundo, o de los principios de la energía atómica, o del por qué de los viajes espaciales, o de rudimentos de cibernética. Para que todo ello sea posible ha surgido la ENCICLOPEDIA DEL SABER HUMANO.

Como podrá comprobar, no se trata de una enciclopedia más, sino de una obra pensada sobre todo para que usted, o su hijo, arribe al umbral del año 2.000, tan próximo ya, con la visión y formación imprescindible a todo hombre de nuestro tiempo. Por esta razón se ha dado la primacía dentro del plan general de la obra a aquellas materias de tipo técnico que son las que han de caracterizar el inmediato devenir. Y aquí se ha contado con la colaboración de eminentes profesores rusos, que han aportado para nuestra publicación el momento actual de la ciencia soviética.

Para hacerla más racional, esta obra es monográfica, es decir, cada tomo tratará única y exclusivamente de una materia determinada. Y para no hacerla eterna, cada tomo constará tan sólo de 15 fascículos, en los que se compendia de manera clara, amena y sugestiva lo más importante de cada una de ellas. Miles de espléndidas fotografías en color y dibujos seleccionados servirán de adecuado contrapunto gráfico. He aquí, en resumen, lo que será la E. del S.H.:

180 fascículos de aparición semanal.
12 volúmenes (cada 15 fascículos, un volumen).

DIRECCION:
Francisco F. Mateu y Raúl Sampablo
COLABORADORES:
A. Bayan, G. Pierill, A. Cunillera, M. Comorera, A. Cuscó, G. A. Manova, A. Gómez, L. Pilaev, D. L. Armand, N. Bluket, M. Loschin, V. Matisen, J. Kennerknecht, P. Jiménez.
COMPAGINACION Y MAQUETA:
Santiago Gargallo
FOTOGRAFIAS:
Archivo Editorial Mateu, Salmer, Dulevant, SEF, Carlo Bevilacqua.
REALIZACION GRAFICA:
Cayfosa. Moderna, 51. Hospitalet de Llobregat
Interiores impresos sobre papel Printomat de Sarrió, C.A.P., especialmente fabricado para esta obra.
Impreso en España *Printed in Spain*



Desde los verdes campos de cultivo de Ergesund (Noruega) la costa atlántica ofrece este aspecto mientras las nubes cubren el cielo.

Cómo se forman las lluvias y las nieves

Laa nubes ae componen de pequeñas gotas de agua o pequeños cristales de hielo que flotan en el aire. Estas gotas y cristales son tan diminutas, que bajo la acción de la fuerza de atracción descienden muy lentamente. Se las puede comparar al polvo diminuto flotante en el aire, que nosotros vemos en un día soleado al entrar un rayo de sol a través del cristal de la ventana de una habitación semioscura.

Cuando las nubes formadas por eatas gotaa y cristalea aumentan y se ponen pesadas, empiezan a caer convirtiéndose en lluvia o nieve.

Con la temperatura sobre cero grados las nubes, como es natural, están compuestas de gotas de agua:, el hielo con esta temperatura se derrite. En el aire muy frío, las nubes están compuestas con frecuencia de diminutos cristales de hielo sin una gota de agua.

Bajo un frío flojo, las nubes se pueden componer de la mezcla de agua y cristales de hielo: preciaamente estas nubea aon corrientea y se forman las precipitaciones.

En cualquier nube, el vapor de agua se encuentra en estado de satisfacción, o sea, el espacio alrededor de las nubes contiene gran cantidad de vapor, que ea posible con dicha temperatura.

Si esto no existiese, laa gotas, de las que está formada la nube, se evaporarían inmediatamente y la nube se derretiría.

¿Qué ocurre en la nube, compuesta solamente de gotaa de agua, si en ella por cualquier motivo se introducen diminutos cristales? Gracias a la propiedad del hielo de atraer hacia si la humedad, loa cristales de hielo empiezan a crecer, y la cantidad de vapor de agua en la nube disminuye, el aire deja de ser aatisfactorio y las gotas de agua comienzan a evaporarse. De esta manera loa diminutos cristalea crecen por cuenta de la disminución de las gotas de agua y se convierten en diminutas estrellitas de nieve. Estas estrellitas de nieve se desprenden de la nube, y empieza a nevar.

Parece ser que este proceso puede provocar solamente la caida de la nieve y de ninguna manera se explica la caida de la lluvia. Pero esto no es así. En la troposfera la temperatura desde arriba desciende, y en los días más calurosos, a una altitud de unos cuantos kilómetros de la Tierra, imperan los fríos. Por esto en cualquier lluvia de verano aparece arriba como nieve, y sólo durante su caída, al pasar por las capas templadas, se derrite y alcanza la superficie de la Tierra en forma de lluvia.

Las masas aéreas traen el calor y el frío

En nuestraa latitudes y en los paísea polares el aire circula ininterrumpidamente alrededor de los centroa de loa ciclones y anticiclones. Eataa corrientes aéreas noa traen calor o frío de los paíaea de origen.

La mejoría ineaperada de la temperatura ae provoca con la llegada de masas de aire templadas, que provienen de regionea templadas a máa frías. Las maaaa de aire templado, al pasar a regionea más frías, parecen más calientea que la auperficie de la Tierra en que circulan. A causa del roce de eata superficie fría, la masa de aire se va enfriando en su parte baja. Algunas veces la parte contigua a la Tierra de la capa de aire puede ser incluso máa fría que las partes superiorea.

El enfriamiento de la masa templada de aire, que va por la parte baja de la Tierra, provoca la condensación del vapor de agua en las partes máa bajas de la capa de aire, y de eata manera se forman las nubea y caen las precipitacionea. Estas nubea se colocan a poca altura. A menudo descienden hasta la Tierra y forman la compacta niebla.

El espesor de la capa nubosa no es grande: corrientemente no pasa de unos centenares de metros.

Las capaa bajas de la masa de aire templado, en todas las estaciones del año, contienen el suficiente calor (en invierno noa traen días templadoa), y no contienen criatales de hielo. Por eato las nubea bajaa en la masa de aire templado están compuestaa solamente de gotas de agua y no pueden dar fuertes precipitaciones. Algunas veces caen en forma de polvo.

Las nubea en la masa de aire templado son lisas o ligeramente onduladaa y ocupan centenares y miles de kilómetros.

Mucha contrariedad supone la masa de aire fría. Circula de las regiones frías a las regiones templadas, y ocasiona descensos de temperatura. Al pasar por las superficies más templadas de la Tie-

rra la masa de aire frío se recalienta por la parte baja. Al recalentarse no se produce la condensación, sino que incluso se evaporan las nubes ya formadas y las nieblas. Pero el cielo no se despeja. Solamente en este caso las nubes se forman por otras causas. Recuerden lo que ocurre con el agua cuando la colocan en el fuego. Del fondo de la cacerola suben burbujas templadas y al fondo descienden las frías. Algo parecido ocurre en la masa fría de aire al calentarse por el calor de la superficie terrestre. Además, los cuerpos al calentarse se dilatan y no son tan compactos. Cuando las capas más bajas de aire se calientan y se dilatan, éstas son más ligeras y se elevan, cediendo su lugar a las capas más pesadas y más frías. El aire, como cualquier otro gas, al oprimirlo se calienta, y al ampliarlo, se enfría. Cuando el aire se eleva, es que está en condiciones de más débil presión, ya que la presión atmosférica en la altura se hace más floja. En estas condiciones, el aire debe dilatarse y seguidamente enfriarse. Su temperatura disminuye en 1° por cada 100 metros de elevación. A medida que el aire se eleva más, se hace más frío, hasta que al fin, a una altura determinada, empieza la condensación y formación de las nubes.

Las corrientes de aire que descienden, caen en las capas de presiones más fuertes, y a causa de la opresión se calientan. No se efectúa la condensación, sino que incluso se evaporan y se esparcen las partes de nubes que fueron alcanzadas por estas corrientes. Por esto las nubes de las masas de aire frío suponen asimismo nubes aisladas con claros entre ellas. Las nubes de masas de aire frío contradicen en todo a las nubes de masas de aire templado. Las primeras no descienden hasta la Tierra ni se convierten en niebla y su espesor puede ser de 5 a 8 kilómetros. Estaa nubes caai nunca cubren el cielo y entre ellas siempre hay claros de cielo azul.

Síntomas de empeoramiento del tiempo. Cómo aparece el mal tiempo

Observen cómo ocurre el empeoramiento del tiempo: el día claro cambia y se convierte en un día nuboso y triste. Si observamos con atención este fenómeno se puede aprender a pronosticar el tiempo con horas de antelación e incluso con un día.



Las bajas temperaturas provocan el congelamiento del agua. Estas agujas de hielo parecen una prolongación de las ramas del árbol.

Brilla el sol en el cielo azul; parecía que la noche iba a ser buena e igualmente el día siguiente. Pero he aquí, que en el horizonte, más a menudo por la parte occidental, aparecen nubecillas finas e insensibles. Éstas poco a poco se extienden por el cielo como si fuesen finos hilos. A menudo estos hilos parecen focos uniéndose en un punto del horizonte, donde aparecieron de buen principio.

Estas nubes esponjosas y transparentes casi siempre pasan inadvertidas y no sospechamos que en ellas se encierra el preludio del mal tiempo. Seguidamente aparecen otros síntomas, que anuncian el cambio de tiempo; arrecia el viento. Si nos ponemos de espaldas al viento, la región y presiones bajas las tendremos siempre a nuestra izquierda y un poco adelantadas. Si la nubosidad se hace compacta en aquella parte del horizonte de nuestra izquierda, entonces ella está enlazada con la región de presiones bajas. Nosotros sabemos que en la región de bajas presiones, el tiempo es lluvioso; así que hay que suponer que esta nubecilla esponjosa y transparente, y a simple vista inofensiva, nos anuncia el mal tiempo.

Si la nubosidad aparece en la parte derecha del horizonte, no quiere decir que empeore el tiempo, ya que no está enlazada con el ciclón.

Transcurrirán varias horas y la nube esponjosa se hará compacta. Comenzará a ponerse espesa por aquella parte del horizonte donde apareció por primera vez. La nubosidad pasará después a ser total con nubes claras: el Sol será menos reluciente, y algunas veces, a su alrededor, puede aparecer un círculo. Pasarán unas cuantas horas más y el Sol se notará menos. Esta nubosidsd blanca está compuesta por capas de nubes altas; poco a poco el Sol se cubre más por una especie de niebla, y entonces empiezan a caer las primeras gotas de lluvia. La lluvia aumenta, el Sol se cubrió por completo; bajo las nubes altas aparecen otras más bajas que son arrastradas con rapidez. El cielo se pone gris, triste y lloroso, cubierto por capas de nubes lluviosas. La lluvia, y en invierno la nieve, cae durante horas y, en algunas ocasiones, durante días. Cuando termina de llover, el viento cambia de dirección y algunas veces se nota un calor nada corriente.

Si algunas veces loa enormes torrentes de corrientes aéreas templadas y frías se acercan unos a otros, entoncea en el mapa del tiempo se puede trazar una línea de división entre ellos, o como se dice en la meteorología, *línea frontal*. Con estas frontales está enlazado el mal tiempo, las nubes de lluvia y de nieve.

La frontera entre las masas de aire templadas y frías supone entre sí la superficie. Esta superficie casi horizontal, y sólo ligeramente, desciende a la línea frontal.

El sol se cubre por una especie de niebla y comienzan a caer las primeras gotas. Las nubes han tapado por completo al sol...





El aire frío se encuentra en la superficie bajo la línea frontal; tiene forma parecida al filo de un hacha, y el aire templado está situado sobre esta superficie. Allí donde la superficie de la línea frontal desciende hasta la Tierra, o sea, a lo largo del filo de hacha, pasa la línea frontal.

Así como las masas de aire se encuentran siempre en movimiento, la frontera entre ellas se mueve unas veces hacia la parte de aire templado y otras hacia la del aire frío.

En cualquier mapa del tiempo se puede notar una particularidad importante y característica: por el centro de la región de presiones bajas, forzosamente pasa la línea frontal; ocurre lo contrario en el centro de las regiones de presiones elevadas: la línea frontal no pasa nunca.

Frentes de aire caliente y de aire frío

Si el frente, partiendo del aire caliente, se dirige hacia el frío, el aire frío retrocede; pero el aire cálido continúa aproximándose a su alcance. Este frente es conocido con el nombre de *frente caliente*. Precisamente es ese mismo frente cálido el que, en la espesura de los bosques, produce continuadas y persistentes lluvias. Cuando el frente cálido atraviesa alguna región, con él llega un aumento de la temperatura: ante el cambio, también la masa aérea fría es reemplazada por una masa cálida.

El aire caliente asciende rápidamente, alcanza el frío y llega a él como si quisiera subirse a su espalda, apartándose del frío. Pero la ascensión le produce enfriamiento y, por consiguiente, en el aire, con el calor sobre la superficie del frente se forman las nubes. El aire caliente sube hacia arriba, muy lentamente y de forma gradual; por este motivo la nubosidad de frente cálido toma el aspecto de capas planas e iguales y las nubes formadas son *altoestratos* o *cirroestratos*. Estas capas se extienden a lo largo de las líneas del frente en una zona de anchura de varios centenares de metros de anchura y, a veces, con millares de kilómetros a lo largo. Cuanto más alejadas por delante de la línea del frente se hallan las nubes, tanto más delgadas y más altas están por encima de la Tierra. Estas mismas nubes, si son altas, se denominan *cirros*. Se hallan sobre una altura que puede variar entre los 7 y los 9 kilómetros, y están compuestas por cristales de hielo.

Las nubes cirroestratiformes se componen, asimismo, de cristales de hielo, pero estos cristales presentan una disposición algo más cercana e inferior en el frente. Las nubes altoestratiformes son todavía más bajas: sobre una altura de 2 a 4 kilómetros, y a una distancia de 100 a 400 kilómetros desde el frente. Junto al frente están situadas las nubes lluviosas: los *estratos*. Los bajos desgarrones de las nubes de mal tiempo corren sobre la Tierra a una altura de 100 a 200 metros solamente. Son las que cubren las cimas de las colinas, las puntas de las antenas de radio y hasta, algunas veces, las partes altas de las chimeneas de las fábricas.

Después del paso del frente, el viento cambia de dirección, pero siempre se vuelve a la derecha Si antes, comparándolo con el frente, el viento sopló del sudeste, después del paso del frente soplará del sur; si el viento era del sur, cambiará en sudoeste o en poniente.

Altas y traslúcidas nubes blancas se mueven a unos 800-900 kilómetros, por delante de la línea del frente cálido: son las mensajeras que éste desplaza, y que nos anuncian con mucho tiempo de antelación la llegada de la lluvia. Precisamente por su aparición se puede predecir con diez e incluso con catorce horas de adelanto el comienzo de las lluvias durante el verano o de las nevadas durante el invierno.

Hemos visto, pues, cómo se forman las precipitaciones atmosféricas que originan el prolongado mal tiempo.

Con cierta frecuencia sucede que un día claro y despejado cambia de improviso en borrascoso, sacudido por ráfagas tormentosas, chaparrones o verdaderos aguaceros, con los que comienza a descender la temperatura. Semejante cambio de tiempo se relaciona directamente con el frente frío. Si el aire caliente retrocede y el frío inmediatamente se extiende, como persiguiéndole, este frente constituye lo que se llama *frente frío*. La llegada de este frente siempre provoca la entrada del frío, puesto que la masa aérea caliente es sustituida por la fría.

La parte inferior del frente frío se rezaga, a consecuencia de su roce con la superficie terrestre, y lentamente va

Los barómetros son aparatos metereológicos que indican las posibles variaciones en el clima.

desplazándose hacia arriba. Por este motivo, la parte superior del frente se hincha hacia adelante; el aire frío en cabeza del frente frío se viene abajo, la superficie del frente toma forma combada y se desliza como una ola. Retrocediendo del aire cálido, esta ola se mueve velozmente, pero alcanzada por él, es lanzada directamente hacia arriba por la borrasca. La ola sigue elevándose, formada por oscuras nubes precursoras de lluvia: los *cúmulos* se convierten en chaparrones, tormentas y granizo, en verano, o en nevadas, ráfagas y torbellinos de nieve en invierno.

Los chubascos y laa mismas fuertes tormentas siempre estarán relacionados con el frente frío.

La predicción del tiempo

Relacionando recíprocamente el conocimiento de loa fenómenos atmosféricos y la observación cuidadosa de las variaciones que les siguen, se puede predecir la llegada del mal tiempo o su posible mejora. Es necesario solamente tener en cuenta que ni uno solo de los indicios de cambio del tiempo es posible utilizarlo si se le separa de los demás. En primer lugar es preciso siempre representarse claramente todo lo que sucede en la atmósfera en un momento dado, y tan sólo basándose sobre estos fundamentos se podrá predecir el cambio de tiempo.

Cualquier empeoramiento del tiempo depende de los ciclones y de los frentes que los rigen, a loa cuales reemplazan los anticiclones; pero observándolos mientras están en movimiento, lo que solamente es posible con el manual sinóptico especial. Para la predicción del tiempo en la localidad, únicamente se pueden utilizar ciertos síntomas aproximados de frentes y de ciclones.

Justamente en verano, con síntomas de buen tiempo, es cuando podrá observarse que la variación cada veinticuatro horas, es, ordinariamente y de manera característica, que la temperatura se eleva con el día y desciende por la noche; que el viento toma mayor fuerza durante el día y se atenúa al anochecer; la formación de cúmulos en las horas diurnas; la caída de rocío por la noche y que se originen brumas o neblinas matinales. Por lo que respecta a la aproximación del frente cálido, y por consiguiente del ciclón, siempre significará aumento de la temperatura nocturna. El viento, generalmente, es más fuerte en el ciclón que en el anticiclón, por cuyo motivo, con la aproximación del ciclón, el viento aumenta aensiblemente. Pasadas las veinticuatro horas, el recrudecimiento demasiado brusco del viento durante el día o, por el contrario, au debilitamiento demasiado insignificante por la noche, nos indica igualmente el acercamiento de un ciclón. La ausencia de rocío y de niebla nocturna sirven igualmente para señalarnos que se acerca un ciclón. Y también noa lo demuestra algunas veces el débil deaarrollo de los cúmulos diurnos.

Durante el invierno se expresan más débilmente los fenómenos indicadores del estado del tiempo en las veinticuatro horas del día, pero habitualmente el ciclón al acercarse se da a conocer por el acrecentamiento del viento y la elevación de temperatura.

Astrolabio árabe de la primera mitad del 1300. Se conserva en el Museo de Historia de la Ciencia de Firenze.





Esta bella y curiosa fotografía nos muestra un rayo y sus diferentes ramificaciones. Obsérvese cómo actúan los pararrayos en los tejados de las distintas edificaciones.

Estos indicios, aunque dejen de manifestarse, cortándose bruacamente, o por el contrario, se observen aimultáneamente todos, no dan la completa seguridad de la llegada del mal tiempo. Son alntomas que aseguran la lluvia inmediata: la aparición en el cielo de nubea en forma de cirros o cirroestratos, las cuales se condensan en determinadas partes del horizonte, al oeste de laa eapesuraa forestales, por ejemplo. El viento debe soplar de manera que al ponerae de espaldas a él la condensación de laa nubes debe hallarse del lado izquierdo y algo hacia adelante: en el miamo lugar donde debe de hallarse la baja presión.

Los aignos que nos indicarán que va a cesar el mal tiempo son: frlo riguroso, al propio tiempo que sigue cayendo la lluvia o la nieve; cambio de dirección del viento, que se convertirá en noroeste o norte; cambio del carácter de las precipitaciones atmosféricas: de lluvia regular, uniforme, con ininterrumpida nubosidad a fuerte y brusco chaparrón, acompañado, algunas veces, de borrasca y granizo; de nevada compacta y continuada a recias y aisladas tempestades de nieve o nevascas.

Terribles e insólitos fenómenos atmosféricos. Tormentas, chubascos, inundaciones, granizadas, huracanes, tifones, ráfagas y trombas

En la envoltura aérea de la Tierra se desarrollan fenómenos muy espectaculares, terribles y grandioaos. Sin embargo, nada hay de milagroso o de accidental en elloa. Los cientlficoa descubrieron las causaa que dan origen a tales fenómenos, como son tormentas, huracanes, trombas, arco iris, halos, espejismos, etc.

Algunos fenómenos aéreos de los elementos producen, a veces, considerables perjuicios y daños para la economla de las naciones y traen consigo vlctimas y sacrificioa humanos.

Se conocen con el nombre de *tormentas* las descargas de electricidad atmosférica en forma de rayoa, acompañados de truenos. Ningún fenómeno atmosférico se nos presenta tan grandioso y amenazador como una tormenta. Sobre todo produce la mayor impresión cuando está aituada justamente encima del que eatá observándola, o mejor dicho: cuando descarga directamente sobre nuestra cabeza; un trueno sigue a otro, estallando simultáneamente a la luz deslumbradora del relámpago, unido con un viento huracanado y un fuerte aguacero.

El trueno es el estampido propio de la explosión del aire. El trueno se produce por la instantánea dilatación del aire, sometido a las altisimas temperaturas de los rayos —airededor de los 20.000°— y su contracción, por el posterior enfriamiento.

Es únicamente en los grandes edificios de piedra de las ciudades, donde no se perciben las tormentas en la plenitud de su potencia.

Hace ya tiempo que los hombres de ciencia prestaron su atención y se preocuparon por el estudio de los rayos. La naturaleza eléctrica de los rayos estaba ya descubierta gracias a las investigaciones del fisico Benjamin Franklin. Posteriormente otros sabios han ido ampliando los estudios del científico norteamericano.

Se atribuyó la causa de estoa fenómenos a las corrientes aéreas, ascendentea y descendentes, originadas por el irregular calentamiento del aire. Por el movimiento de las grandes masas de aire se produce el frotamiento de laa particulas de vapor de agua, las cualea ae cargan de electricidad. El aire ea mal conductor, pero cuando en la atmósfera se acumula excesiva electricidad, sucede que al saltar la chiapa el rayo la descarga al exterior. La chiapa eléctrica salta entre una nube y la tierra, o entre dos nubea, cargada una de electricidad positiva, y otra, de electricidad negativa (en el siglo XVIII ya se aabla que los doa elementos de la electricidad tendlan a unirse uno con otro).

La atmóafera contiene electricidad, y en tiempo claro ae concentra en iaa nubes en grandea cantidades y forma el *relámpago*.

¿Cómo tiene lugar la acumulación de electricidad atmosférica y la diviaión de las cargas eléctricas en positivas y negativas? Se observó que las gotas que ae desprenden de las catarataa están cargadas de electricidad negativa. Lo mismo sucede con la pulverización artificial de los chorros de agua y también con el desmenuzamiento de las gotas de la lluvia al caer. Las gotas pequeñas se cargan negativamente y ias más grandes —sin desmenuzar— positivamente.

Cuando se forma una potente nube, que da grandes gotas de lluvia, las



Con aparatos adecuados, los sabios han conseguido crear en un corto periodo de tiempo una tensión de 5 millones de voltios que producen relámpagos artificiales que se pueden dirigir a cualquier objeto.

fuertes y desiguales corrientes ascendentes de aire en la parte inferior de la nube empiezan a pulverizar y desmenuzar las gotas de lluvia. Las partículas de las gotas exteriores que se desprenden llevan consigo una carga negativa, y el núcleo que se queda estará cargado negativamente. Las gotas pequeñas son llevadas fácilmente hacia arriba y cargan la parte superior de la nube negativamente; las gotas grandes se acumulan en las partes bajas delanteras de la nube y se cargan positivamente. Cuanto más grande sea la nube y más fuerte la corriente de aire, más potente será la carga. Los relámpagos provocan con frecuencia incendios, destrucción de casas, averías en las líneas de electricidad y entorpecen el movimiento de los trenes eléctricos.

Para luchar con éxito con los efectos nocivos del relámpago es necesario prenderlo y estudiarlo cuidadosamente en el laboratorio. Esto es difícil y las investigaciones son peligrosas, ya que el relámpago traspasa el mejor aislante. Sin embargo los sabios cumplen brillantemente esta tarea.

Para cazar el relámpago en los días de tormenta los sabios envían un globo aéreo, provisto de un receptor eléctrico y un cable metálico a un kilómetro de altura. El relámpago da en el receptor eléctrico, y por el cable se dirige al laboratorio, pasa por unos aparatos automáticos registradores, y después cae al suelo. Los aparatos automáticos obligan al relámpago como si firmara en el papel. De esta manera los sabios miden la tensión y fuerza de la corriente eléctrica en el relámpago, la duración de la carga eléctrica y otras cosas más.

Resulta que el relámpago tiene una tensión superior a los 50 millones de voltios, y la fuerza de la corriente alcanza hasta los 200.000 amperios. Como comparación indicaremos que en las líneas de transmisión de energía eléctrica se utilizan tensiones de decenas y centenares de miles de voltios, y la fuerza de la corriente es de centenares y miles de amperios. Pero la cantidad de electricidad encerrada en un relámpago no es grande, ya que generalmente la duración del relámpago se cuenta en pequeñas dosis de segundo. Un relámpago alcanzaría solamente para alimentar una lámpara de 100 bujías durante un día.

Se han inventado otras formas para cazar relámpagos. En los laboratorios montañosos de tormentas se instalan antenas de una longitud aproximada a un kilómetro, entre los salientes de la montaña, o entre la montaña y los mástiles del laboratorio. Los relámpagos caen en estas antenas.

Sin embargo, la utilización de cazadores obliga a esperar la caída de los relámpagos. Y éstos no son muy frecuentes. Para los investigadores es mucho más cómodo crear un relámpago artificial en el laboratorio. Con la ayuda de aparatos especiales los sabios han conseguido crear en un periodo corto de tiempo una tensión eléctrica de 5 millones de voltios. La descarga eléctrica daba chispas de 15 metros de longitud e iba acompañada de un ruido ensordecedor. Un relámpago artificial de esta clase se puede dirigir a cualquier objeto y probar la acción de una carga tan potente. Así, por ejemplo, si dirigimos un relámpago artificial a un automóvil, construido completamente de metal, aquél pasará por el cuerpo de metal, por la llanta de la rueda delantera (la masa mayor de metal, el motor, está situada delante), y caerá al suelo sin ocasionar ningún daño al coche.

Para el estudio del relámpago una ayuda importante es la fotografía. Hacer una fotografía del relámpago es muy fácil. En una noche oscura se dirige el objetivo del aparato fotográfico hacia la nube tormentosa y se deja la cámara abierta durante algún tiempo. Después de la llamarada del relámpago se cierra el objetivo del aparato fotográfico y la fotografía está hecha. Pero esta fotografía no puede dar un cuadro del desarrollo de las diversas partes del relámpago. Por esto se utiliza el aparato cinematográfico. Es necesario que el mecanismo del aparato cinematográfico gire lo suficientemente aprisa (1.000-1.500 vueltas al minuto). Entonces en la foto aparecerán las diferentes partes del relámpago que permitirán juzgar en qué dirección y a qué velocidad se desarrolló la descarga.

Se distinguen algunas clases de relámpagos.

El *relámpago plano* tiene la forma de una llamarada en la superficie de las nubes. Puede ser el reflejo del *relámpago de chispa*, que no se ve detrás de las nubes, pero puede ser también una descarga independiente en forma de un destello de luz. Las tormentas acompañadas solamente por relámpagos planos pertenecen a la categoría de débiles, y se observan generalmente sólo en los primeros días de primavera y últimos de otoño.

El relámpago lineal representa una gigantesca chispa muy sinuosa con numerosas ramificaciones. La longitud del relámpago lineal es de 2 a 3 kilómetros, pero hay relámpagos de 10 kilómetros y más. El relámpago lineal posee una gran fuerza. Desintegra a grandes árboles, a veces alcanza a personas, y si cae en alguna construcción puede producir incendios.

El relámpago en forma de raqueta se desarrolla muy despacio, su descarga dura de 1 a 1,5 segundos. Bajo una llamarada tan prolongada, de noche se puede ver el balanceo de los árboles, cómo dan vueltas las ruedas de un tren, etc.



Una estampa romántica de la época. Franklin, ayudado por uno de sus hijos, experimenta con una cometa y un rayo. Todo ello le llevaría posteriormente a inventar y perfeccionar el pararrayos.

El relámpago en forma de rosario tiene la forma de una línea de puntos luminosos que corre en el fondo de las nubes o de las nubes a la tierra. Es una clase de relámpago poco corriente.

El relámpago en forma de esfera es una clase rara y enigmática de relámpago. Consiste en una masa redonda y luminosa. En un local cerrado se ha observado un relámpago en forma de esfera de una dimensión como el puño e incluso como una cabeza; en la atmósfera adquiere medidas mucho más grandes, hasta de 10 a 20 metros de diámetro. El relámpago en forma de esfera acostumbra a desaparecer sin huellas, pero a veces explota con un ruido terrible y en algunos casos ocasiona destrucciones. Con la aparición del relámpago en forma de esfera se oye un ruido silbante o parecido al zumbido; al desaparecer queda frecuentemente humo en el aire. La duración de este relámpago es de un segundo a algunos minutos. El movimiento del relámpago en forma de esfera está relacionado con las corrientes aéreas, pero en algunos casos se desplaza independientemente. Algunas veces esta esfera puede estar parada, y, durante algún tiempo, hirviendo y echando chispas. La aparición de relámpagos en forma de esferas está relacionada con *fuertes* tempestades. Los sabios hasta ahora no han podido dar una explicación completa del relámpago en forma de esfera. Se ha supuesto que el relámpago en forma de esfera es un ovillo fuertemente electrizado de una mezcla de gases, nitrógeno, oxígeno y ázoe. El oxígeno y el nitrógeno se forman en la atmósfera por la descomposición del vapor de agua bajo la acción del relámpago lineal.

La forma de relámpago más frecuente y mejor estudiada es la lineal. Consiste en un canal de carga por el que pasa la corriente. La aparición del canal es precedida por una pequeña lengua de luz que abre el camino a los relámpagos en la atmósfera. Si nuestros ojos pudieran, con la misma rapidez que un aparato fotográfico, captar el fenómeno, antes que nada veríamos a la lengua de luz alargarse unos 15 metros de las nubes en dirección a la Tierra. Dentro de 0,001 segundos esta lengua desaparece; después, aparece de nuevo y se alarga a 30 metros; de nuevo se apaga, nuevo avance, etc., y así continúa hasta que la lengua llega a la Tierra. En este momento, cuando toca tierra, empieza la segunda parte,



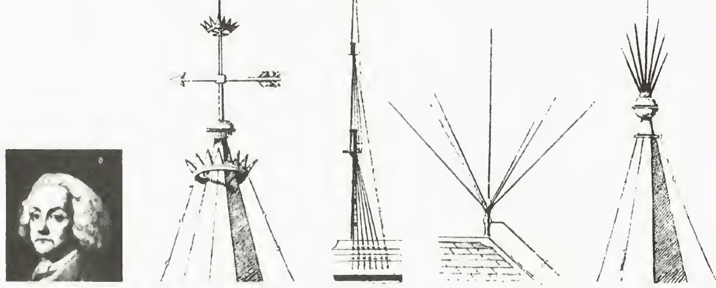
Fotografiar un relámpago es fácil. En una noche oscura se dirige la cámara hacia el cielo y se deja el objetivo abierto. Después se cierra cuando se produce el relámpago y la fotografía está hecha.

la principal: la descarga de la carga. De la nube hacia la Tierra se alarga una llama gigantesca, que repite el camino de la lengua de luz. Cuando el relámpago se repite por el mismo canal, la claridad es mayor de 0,1 a 0,2 segundos. La anchura del canal, según los últimos datos científicos, no pasa de los 40 a 50 centímetros. La temperatura en el canal del relámpago alcanza los 20.000 grados.

Las tormentas fuertes acostumbran a dar muchos relámpagos. Así, durante una tempestad, un observador en 15 minutos contó 1.000 relámpagos. Aún más relámpagos fueron vistos por los observadores de una tempestad en África: en una hora, 7.000 relámpagos. La acción del relámpago es distinta.

Durante una fuerte tempestad una persona recibió una contusión de un relámpago. Excepto un trozo de los zapatos y una manga de la camisa, de su ropa no quedó nada. Al volver en sí, el hombre quedó muy sorprendido al verse extendido en tierra completamente desnudo. Por lo visto en este caso el hombre fue atacado, no por la chispa eléctrica principal, sino por una ramificación del relámpago mucho más débil que la carga fundamental. Las personas muertas por los relámpagos algunas veces no tienen daños exteriores visibles.

Una vez durante una tempestad muy fuerte un relámpago en forma de esfera



Retrato de Benjamin Franklin y cuatro aparatos pararrayos del siglo XVIII.

penetró en una casa por la chimenea. El relámpago rodó a los pies de un hombre. Éste, asustado, escondió los pies; entonces el relámpago se levantó al nivel de su cara. El hombre retiró la cabeza todo lo que pudo hacia atrás. El relámpago se dirigió al techo y después volvió a la chimenea donde explotó con tanta fuerza que se derrumbó el tejado y trozos de la chimenea volaron por todo el patio. La acción destructora del relámpago es particularmente grande cuando explota en las altas chimeneas de ladrillo. En cierta ocasión la parte superior de una chimenea, con una longitud de unos 30 metros, fue completamente destruida, los siguientes 15 metros de chimenea destruidos en la mitad y la parte inferior quedó con grandes grietas. Trozos de ladrillo fueron arrojados a una distancia de 200 a 300 metros. La chimenea al caerse rompió el tejado del edificio.

Para defender los edificios y otras construcciones de los relámpagos se utiliza el *pararrayos*. El pararrayos es una varita metálica unida con un cable cuidadosamente aislado en tierra. El famoso físico norteamericano Benjamin Franklin, que estaba ocupado en la investigación de la electricidad atmosférica, creía que el pararrayos es capaz incluso de descargar la electricidad tormentosa y evitar la formación de los relámpagos.

Para la defensa de las líneas conductoras de electricidad de los relámpagos, en la cima de los mástiles que llevan los cables se instalan uno o dos cables unidos con los mástiles metálicos. Al caer el relámpago pasa por los cables y mástiles para sepultarse en la tierra. Si el relámpago cae, no en los cables defensores, sino cerca, naturalmente pueden tener lugar averías, ya que en los cables conductores de la electricidad aumentará notablemente la tensión de la corriente a consecuencia de la inducción, y los fusibles se quemarán. Para evitarlo en las líneas se instalan descargadores tubulares rectilíneos que tienen dos espacios de chispas. Cuando hay demasiada tensión en la línea en el descargador salta la chispa que debilita el exceso de tensión. En las estaciones eléctricas se instalan pararrayos preparados con materiales especiales: *tirita* y *vilita*. En tiempo normal el pararrayos desempeña el papel de aislante. Pero si debido a una tormenta cercana en la red aparece un exceso de tensión, entonces el pararrayos inmediatamente se convierte en una especie de válvula protectora: se abre, y el exceso de tensión se dirige al suelo.

Para defenderse de los relámpagos no debe pararse uno debajo de los árboles, particularmente si éstos son grandes y solitarios, ya que los relámpagos con frecuencia caen en ellos. Muy peligroso en este aspecto es el roble ya que sus raíces alcanzan gran profundidad en el suelo.

En campo abierto, particularmente en sitios elevados, cuando hay una tormenta muy fuerte, el hombre está expuesto al peligro de ser alcanzado por un relámpago. En tales casos se recomienda sentarse en el suelo y esperar que termine la tempestad. Nunca debe uno esconderse en los almiares y gavillas.

Antes de que empiece la tormenta es necesario eliminar la corriente de aire en la casa y cerrar todas las salidas de humo. En las aldeas no debe hablarse por teléfono, sobre todo si la tormenta es muy fuerte. Las estaciones telefónicas en el campo cuando hay tormenta acostumbran a cerrar las líneas. Las antenas de radio, cuando hay tormenta, hay que aislarlas en el suelo.

Si, a pesar de todo, ocurre alguna desgracia —si alguien es alcanzado por un rayo— es necesario inmediatamente tomar medidas de cura de urgencia (respiración artificial, inyecciones especiales, etc.).

En algunos sitios existe la superstición de que a la persona que ha sido atacada por un relámpago se le puede ayudar enterrándola en el suelo. Con esto se puede ocasionar un gran mal, ya que en tal estado el cuerpo necesita precisamente una entrada grande de aire.

Las tormentas van siempre acompañadas de chubascos. Pero hay también chubascos sin tormentas. *Chubasco* es la lluvia que cae con fuerza (en un minuto más de un milímetro de precipitaciones). Esta cantidad se determina con un aparato especial llamado *pluviómetro*.

Los chubascos en algunos casos pueden provocar verdaderos desastres. En la isla de Kuuai (islas Hawai), durante un chubasco de cuatro minutos cayeron 80 milímetros de precipitaciones. En los trópicos se observan chubascos que daban en un día más de 1.000 milímetros de precipitaciones.

Los chubascos provocan un aumento extraordinario del nivel del mar y de los ríos, y, como consecuencia, fuertes inundaciones. En diciembre del año 1951, en Italia del norte, después de un chubasco el río Po rompió el dique terraplén en dos sitios. En la brecha que se formó, de una anchura de más de 700 metros, el agua, con una fuerza terrible, se precipitó en el valle barriendo todo lo que encontraba en su camino. En esta catástrofe murieron centenares de personas.

Aún más catastrófica fue la inundación en abril de 1952 en Estados Unidos, en los ríos Missouri y Misisipí. En los primeros días más de cincuenta ciudades de la región de Missouri fueron inundadas. Cientos de miles de personas quedaron sin hogar.

Muchas desgracias traen los chubascos en las montañas. De todo el mundo es conocida la terrible fuerza de las corrientes montañosas de los ríos, particularmente después de los chubascos. Enormes rocas caen de las montañas a los valles, pueblos enteros son aplastados, y los valles fértiles se cubren de piedras.

Los chubascos en las montañas pueden provocar corrientes fangosas o de piedras fangosas.

A causa de los chubascos crecen y se forman nuevos barrancos. Los caminos en el campo, cortados por barrancos, se convierten en tan tormentosos y rodeados de pendientes que se puede viajar por ellos solamente de día y aun así con grandes precauciones.

Los mejores reguladores del movi-

miento de las aguas en la superficie de la Tierra son los bosques y los prados. Los prados con su vegetación refuerzan el suelo y evitan el derrubio por los chubascos. Los bosques retienen las precipitaciones y aseguran el desagüe uniforme de agua al río. Esto, a su vez, disminuye el número de nuevos barrancos, rebaja el nivel del agua en la crecida de los ríos y protege al río del descenso del nivel del agua y del amontonamiento de arena.

La destrucción en masa de bosques en las cuencas de los ríos influye nocivamente en el régimen de los ríos. En aquellos sitios donde quedan pocos bosques los chubascos provocan en la primavera y en el verano fuertes crecidas de los ríos.

Para la defensa contra las inundaciones en las costas de los grandes ríos se acostumbra a construir enormes diques que exigen una continua observación y constante reparación.

En todos los países se lucha contra las acciones destructoras del agua. Se crean franjas de boaques para la defensa de los campos contra la dañosa acción de las aguas de desagüe.

Se construyen diques y colosales depósitos de agua que ayudan a regular el desagüe de los chubascos y el crecimiento de las aguas.

Se llama *granizo* a los trocitos de hielo (generalmente de forma irregular) que caen de la atmósfera con la lluvia o sin ella (granizo seco). El granizo cae generalmente en verano. En tiempo caluroso puede alcanzar grandes dimensiones (del tamaño de un huevo de paloma e incluso de gallina). El granizo cae de nubes lluviosas de gran potencia y generalmente va acompañado de tormenta.

Las granizadas son conocidas desde los tiempos más remotos por los documentos históricos. No sólo regiones, sino países enteros eran azotados por el granizo. Tales fenómenos se repiten en nuestros días. El 13 de julio de 1788 una ola de granizo pasó al sudoeste de Francia a una velocidad de unos 70 kilómetros por hora. La anchura de la granizada en algunos sitios pasó de los 20 kilómetros. El peso del granizo, a veces, alcanzó 250 gramos. En todos los caminos y ahondamientos del suelo había una capa de hielo de algunos centímetros. Los árboles quedaron desnudos, los sembrados destrozados, el ganado pequeño muerto y el grande con heridas. Los árboles desaparecieron de los bosques. De la atmósfera cayeron millones de toneladas de hielo.

El 11 de mayo de 1929 una gran granizada cayó en la India. Se encontraron granizos de 13 centímetros de diámetro y un peso de un kilogramo. Éste es el granizo más grande observado por la metereología. En la tierra el granizo puede helarse y formar trozos aún más grandes, lo que explica los fantásticos cuentos y fábulas de algunos granizos que tenían el tamaño de una cabeza de caballo y más. La historia del granizo está reflejada en su estructura. En un granizo de gran tamaño cortado por la mitad se puede ver su estructura por capas, con la particularidad de que unas capas transparentes alternan con otras no transparentes. El grado de transparencia está condicionado por la diferencia en la velocidad en que se ha producido la congelación: cuanto más aprisa se efectúe la congelación, menos transparencia tendrá el hielo. En el centro del granizo siempre se puede ver el núcleo, parecido a un grano de harina que frecuentemente cae en invierno.

La velocidad de congelación depende de la temperatura del agua. Ésta se hiela habitualmente a cero grados, pero en la atmósfera sucede de otra manera. En el espacio aéreo las gotas de lluvia pueden estar en situación de enfriamiento hasta temperaturas muy bajas: menos de 15° e incluso 20°. Pero en cuanto esta gota de agua fría choca con un cristal de hielo, instantáneamente se congela. Éste es el embrión del futro granizo y aparece en las alturas de más de 5 kilómetros, donde la temperatura en verano es de bajo cero.

El crecimiento ulterior del granizo tiene lugar en otras condiciones. Su tempertura, al caer de las capas altas a las más bajas, es inferior a la temperatura del aire circundante. Como sea que esto ocurre en la nube, en el granizo van a posarse pequeñísimas gotas de agua —de las que está formada la nube— y vapor de agua. El granizo empezará a agrandarse. Pero aún es pequeño e incluso la moderada corriente ascendente de aire lo coge y lleva a las partes superiores de la nube, donde la temperatura es más fría. Allí de nuevo empieza a enfriarse y al debilitarse el viento empieza de nuevo a descender, repitiendo el mismo camino. La velocidad de la corriente ascendente varía, a veces aumenta, a veces disminuye. Por esto el granizo, al efectuar varias veces el viaje arriba y abajo en una potente nube, puede crecer hasta dimensiones importantes. Cuando se vuelve tan pesado que la corriente ascendente ya no es capaz de sostenerle, caerá al suelo. Algunas veces se ha observado la caída de granizo seco del final de la nube. Este granizo resultó estar al final de la nube, donde las corrientes ascendentes se debilitaron. Así, para la formación de granizo de grandes tamaños son necesarias fuertes corrientes de aire ascendente. Para el sostenimiento en el aire de un granizo con un diámetro de un centímetro es necesaria una corriente vertical con una velocidad de 10 metros al segundo; para el granizo con un diámetro de 5 centímetros, 20 metros al segundo, etc.

Los sabios hace ya mucho tiempo que intentan encontrar medios para dispersar las nubes de granizo. Sin embargo, estos intentos hasta ahora no han dado resultados positivos. En el siglo pasado fueron construidos cañones para dis-



En todos los países se lucha contra la acción destructora del agua. Esta extensión plantada de palmeras, aparece cubierta por las aguas por motivo de una inundación.



Muchas regiones orientales se han adaptado al terreno y construyen sus casas sobre el agua. Abajo, una de las frecuentes inundaciones que se producen.



parar contra las nubes. Tiraban a las alturas un torbellino de humo en forma de círculos. Consideraban que el movimiento en torbellino dentro del círculo podría impedir la formación del granizo en la nube. Sin embargo, sucedió que a pesar de los frecuentes disparos el granizo continuaba cayendo de las nubes con la misma fuerza, ya que la energía de los torbellinos era insignificante.

Más tarde se empleó otro método. En cometas construidos con diferentes tejidos levantaban a las nubes grandes cantidades de explosivos que una vez allí estallaban. Creían que la onda explosiva rompería el granizo en pequeños trozos. Pero esta prueba no dio los resultados apetecidos.

De esta manera continúa la ciencia sin solucionar una tarea importante: encontrar la manera de luchar contra las granizadas. Un gran papel le está reservado seguramente a la energía atómica.

Los vientos débiles o moderados aumentan hasta convertirse en tempestades (tormentas) o huracanes.

La tempestad (tormenta) es un prolongado viento fuerte, cuya velocidad pasa de los 15 metros al segundo en la escala de vientos aceptada por la navegación y meteorología, o sea, 8 nudos y más. En la Tierra estos vientos se observan con poca frecuencia: el viento encuentra las irregularidades de la propia superficie terrestre y otros muchos obstáculos, y con las mismas condiciones no puede alcanzar la misma fuerza que en alta mar. Por este motivo en la Tierra, en la capa cercana al suelo, se hace irregular en velocidad y dirección; en la corriente aparecen pequeños torbellinos, ráfagas. Cuanto más fuerte es el viento, más fuertes son las ráfagas. Durante la tempestad las ráfagas de viento, a veces son mayores en vez y media y dos a la velocidad media y pueden ocasionar destrucciones.

Como sea que las tormentas fuertes acostumbran a ser en la tierra bastante raras, y tienen lugar con más frecuencia en los mares y océanos, se les ha dado nombres marítimos. Al viento de 9 nudos se le llama tempestad, al de 10 nudos, tempestad fuerte y al de 11 nudos, tempestad violenta.

Huracán es la tempestad cuya velocidad de viento pasa de los 30 metros al segundo (12 nudos y más).

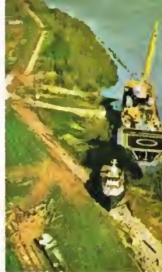
Todas las tormentas, llámense como sea, tienen una misma causa: la gran diferencia de presiones de la atmósfera en las distancias cercanas. La mayoría de ellas están en relación con los torbellinos ciclones atmosféricos. Si la presión en el centro del ciclón es muy baja, en comparación con sus extremos, surge una gran diferencia de presión, llamada vientos de *temporal* (tempestad).

Los *ciclones tormentosos* (hasta 12 nudos) en las latitudes medias son poco frecuentes: una vez cada ocho o diez años.

La velocidad normal del movimiento de los ciclones es de 30 a 40 kilómetros a la hora, pero existen velocidades de más de 80 kilómetros a la hora. Un ciclón, en septiembre de 1942, corrió 2.400 kilómetros (o sea, su velo-



Los ciclones son devastadores. Varias casas han sido arrastradas y colocadas sobre una carretera. Ofreciendo este curioso aspecto.



También en los ríos se observa el efecto de estos vientos huracanados. Dos barcos aparecen varados en la orilla.

cidad fue de 100 kilómetros a la hora).

Un violentísimo huracán se desencadenó en Francia en julio de 1950. En los periódicos se comunicó que laa pérdidas sufridas eran catastróficas. En muchas regiones del país quedaron completamente destruidas las cosechas de uva, trigo y patatas. El huracán fue acompañado con la caída de una fuerte granizada.

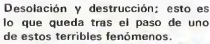
El huracán del 31 de agosto de 1952, que pasó sobre el litoral del estado de Carolina del Sur, en Estados Unidoa, ocasionó grandes daños en una zona de cerca 200 kilómetros de diámetro.

En la ciudad de Charleston fueron derribados los mástiles de la línea de conducción eléctrica, los árboles arrancados con raíces, los cristales de las ventanas rotos y arrancados los techos de las casas. La ciudad quedó sin luz y las calles inundadas de agua.

Cuando las tempestades ciclónicas pasan por encima de los desiertos levantan al aire y transportan a enormes distancias masas de polvo de arena. En marzo de 1901 una tempestad que se desencadenó en el Sahara cubrió de polvo la ciudad de Túnez, en la costa del Mediterráneo. La ciudad se oscureció, como si fuese de noche. Al día siguiente el ciclón transportó el polvo a Italia, Hungría, Alemania y Dinamarca, y tiempo más tarde el polvo rojizo alcanzó Rusia.

Los ciclones particularmente terribles son los que se desencadenan en las regiones tropicales. *Los ciclones tropicales* se originan por las mismas causas que los ciclones de nuestras latitudes, pero sua dimensiones son menores. Su diámetro alcanza solamente de 200 a 500 kilómetros. En cambio la diferencia de presión del aire es aquí colosal, algunas veces de 20 milibares en 110 kilómetros. No es extraño que la velocidad del viento en estos ciclones alcance de 50 a 60 metros por segundo y más. Los ciclones tropicales acostumbran a formarse en verano y otoño. Su número durante el año no es muy grande (de tres a diez). Los ciclones de los paises tropicales nacen en los 6° y 20° de las latitudes norte y sur. Con mucha frecuencia surgen en el mar del Caribe y en el golfo de Méjico, donde se les llama *huracanes antillanos;* en el golfo de Bengala, en los mares Arábigo, Sur-Chino, Oriental-Chino y del Japón se les llama *tifones*. Los tifones alcanzan a vecea loa territorios del Extremo Oriente ruso. Se observan en el periodo que va de julio a septiembre. Se forman estos tifones no lejos de las islaa Filipinas y avanzan hacia el noroeste, hacia la isla de Taiwan (Formosa), dando después la vuelta hacia el norte y nordeste. Al principio los tifones avanzan a una velocidad de 10 a 15 kilómetros por hora; después de cambiar la dirección inicial la velocidad crece y alcanza hasta los 60-80 kilómetros a la hora. En el océano Índico los ciclones tropicales surgen cerca de la isla de Mauricio, y se les llama *orkan* de Mauricio.

Las primeras señales del principio de un ciclón tropical aparecen en el cielo. Ya el día anterior, a la salida o puesta de sol, el cielo se tiñe de un claro color rojo anaranjado. Es el sol que tiñe los altos y frágiles cirros, impulsados hacia adelante por el ciclón que se avecina. Gradualmente, a medida que se acerca el ciclón, el cielo se convierte en rojo cobrizo. En el horizonte aparece una franja oscura. El viento se para. En el sofocante aire cálido hay un silencio amenazador. Salvándose de la muerte, las aves marinas se apresuran a reunirse en bandada, y vuelan hacia el interior del continente. El barómetro empieza a descender veinticuatro horas antes, e incluso cuarenta y ocho horas, del comienzo de la tormenta. Cuanto más aprisa baja la presión, más pronto y más fuerte será la tormenta. Pronto se oirá un sordo y terrible ruido y después el aullido amenazador del viento. Estos ruidos que capta nuestro oído son indicios de la cercana tormenta, pero mucho antes aparatos especiales ya registran las ondas infrasonidoa que nuestro oído no puede captar. A este fenómeno se le llamó *la voz del mar*. Se observó que pequeños crustáceos que acostumbran a vivir en los húmedos guijarros marinos de las playas son sensibles a estas ondas sonoras. Estos animales, mucho antes de la tormenta, se esconden en la hierba para rehuir la muerte bajo las muelas de los guijarros. Antes de la tormenta las medusas van de la playa al mar. En tierra, las tormentas tropicales con frecuencia destruyen completamente los edificios, arrancan los



Desolación y destrucción: esto es lo que queda tras el paso de uno de estos terribles fenómenos.





Los vientos en el mar pueden hacer desaparecer embarcaciones de gran tonelaje debido a la agitación que producen en el agua.

árboles con raíces y los arrastran por la tierra a grandes distanciaa; el viento doblega los troncos centenarioa como si fueran cañas, y nubes de hojas y ramaa son levantadas y tranaportadas por el aire. Algunas veces el viento barre del suelo la hierba con sus raícea como si fuese basura.

Los ciclones tropicales son más furiosos en las costas de las islas o continentes, sobre las cuales se arrojan libremente sin encontrar obstáculo. Durante este tiempo los barcos que están en alta mar ofrecen menos peligro que aquellos que se encuentran en algún puerto, mal defendidos del viento y de la mala mar, donde las fuertes olas los pueden arrojar a las costas.

En el centro del ciclón tropical siempre hay una región de calma. El cielo ae aclara, luce el sol, el viento se apacigua, pero continúan como antes las olas del mar agitado. Loa marinos llaman a esta región *el ojo de la tormenta*. Ésta es una pequeña zona donde tiene lugar un movimiento descendente del aire, apretado por todas partes por los vientos huracanados, que se precipitan hacia el centro del ciclón. Las corrientes decrecientes conducen a la dispersión de la nubosidad.

Las nubes que producen las ráfagaa tienen una forma característica: son negras, sus extremos están rotos, como si fuesen uñas que descienden hacia abajo y una cortina de lluvia en el fondo de la nube. La nube acostumbra a ir muy baja sobre la tierra y su extremo inferior todo el tiempo cambia de forma. Por la figura exterior de esta nube el observador puede adivinar la inminente tempestad.

En el año 1942, en la ciudad de Tacoma (Estados Unidos), una ráfaga destruyó un puente colgante sobre el golfo, de una longitud de casi un kilómetro.

Hoy día loa sabios han aprendido a prever las ráfagas. Para esto es necesario observar en los mapas diarios del tiempo el frente del frío.

En la naturaleza a veces sucede que todo está en calma, pero ésta es una calma antes de la tempestad. Se acerca una enorme nube oscura. Loa truenos son cada vez más fuertea. Y de pronto, detrás de la cortina de lluvia, en la parte derecha de la nube, empieza a salir una ola dando vueltas. Retorciéndose, como una serpiente, se acerca al extremo de la nube y se dobla dirigiéndose hacia la tierra. Cada vez desciende más y más bajo. A su encuentro desde la tierra se levanta una columna revuelta de polvo, y se forma una ráfaga parecida a la trompa de un gigantesco elefante. Dentro de la trompa el aire gira a enorme velocidad, y al mismo tiempo se levanta en espirales hacia arriba. La trompa no está en un mismo sitio, todo el tiempo se mueve aunque relativamente despacio. Cuando se acerca al aitio de observación se puede ver la velocidad huracanada de rotación del aire por las ramaa, matorrales e incluso vigas y tablas que vuelan en el aire. Esto dura de 1 a 2 minutos; después el torbellino se marcha con rapidez más adelante o empieza el temporal normal con un fuerte chubasco. A éste se le llama *torbellino*. El torbellino siempre está en relación con la tempeatad. La velocidad del viento en el interior del torbellino puede alcanzar 100 y más metros al segundo, auperando en mucho la velocidad de

los huracanes más terribles. El diámetro del torbellino en la superficie marina es de 25 a 100 metros. En tierra aún es más grande: de 100 a 1.000 metroa, y a veces de 1,5 a 2 kilómetros. La altura visible de la trompa alcanza de 800 a 1.500 metros.

En Estados Unidos y Méjico al torbellino se le llama *tornado*, y en Europa Occidental, *tromba*. En estos sitios los aldeanos construyen sótanos especiales donde se esconden al acercarse este amenazador fenómeno de la naturaleza.

Es necesario señalar que el viento al paaar el torbellino, incluao a poca distancia, alcanza la misma velocidad que tenía antea de la aparición del torbellino. A veces, mientras el torbellino pasa por alguna región destrozándolo todo en su camino, a la distancia de algunas decenas de metros reina la calma más absoluta.

Un fuerte enrarecimiento del aire en el interior del torbellino provoca una caída importante de la temperatura, que conduce a la condensación del vapor de agua que encuentra en el aire; por esto la trompa tiene la forma de nube columna. El deacenso de la presión explica las acciones absorbentes del torbellino, cuando coge diferentes objetos y los transporta a grandes distancias. Los torbellinos de agua pueden absorber los peces y tirarlos a la playa. La lluvia de peces es un fenómeno que antes producía miedo a las personas. Si el torbellino pasa sobre un pantano que florece o tiene agua mohosa, en lugares vecinos habrá lluvia de sangre.

El origen de los torbellinos aún no es conocido. Los sabios creen que el torbellino nace en la parte central de una potente nube tormentosa, donde se observan corrientes ascendentes más fuertes y tienen lugar saltos bruscos del viento, lo mismo en dirección que en fuerza. Aquí se encuentra el eje de las corrientes verticales. Si estas fortísimas corrientes ascendentes aon derribadas por una corriente horizontal aún más potente, entonces se forma un torbellino en un eje horizontal. Llevado por la corriente horizontal, parece como si rodara adelante y quisiese salirse de la nube. Según las leyes de la física tal torbellino debe ser circular. Por esto el torbellino empieza a torcerse por las dos partes de la nube y a descender hasta la Tierra. Efectivamente, con bastante frecuencia se observan torbellinos de dos partes, que tienen al mismo tiempo trompas a la derecha y a la izquierda.

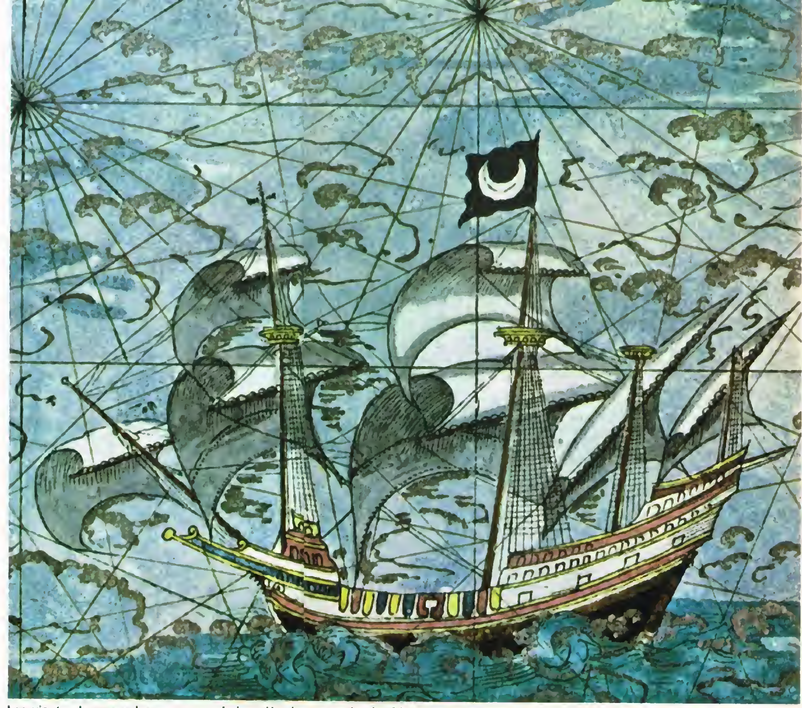
El torbellino que baja de la parte derecha de la nube (por su movimiento) debe tener una rotación contra la aguja del reloj, y el que desciende por la izquierda, con la aguja del reloj. Esto se confirma por las observaciones efectuadas con la posición de los árboles derribados en el boaque por el torbellino y por los que sobrevivieron y cuyas copas quedaron revueltas. Está reconocido que el surgimiento del torbellino tiene lugar a la altura de 3-4 kilómetros.

Como sea que el torbellino es un fenómeno raro y local, prevenirlo es casi imposible. En lo que se refiere a la lucha contra él ya en el pasado siglo los torbellinos de agua se destrulan con disparos de artillerla. Esto es muy posible si recordamos que el diámetro de estos torbellinos se mide en metros, raramente en decenas de metros. No se ha conseguldo destrulr con este método un torbellino de tierra con un diámetro de centenares de metros.

Las destrucciones ocasionadas por el ciclón tropical dependen no sólo de las acciones directas del viento, sino también de la agitación en el mar: olas

Las referencias biblicas mencionan a los rayos y relámpagos como símbolo de la cólera del Cielo. A la derecha, los hijos de Aaron son devorados por el fuego en forma de relámpago por haber ofrecido sacrificio a dioses extraños. A la izquierda, Samuel habla al pueblo de Israel mientras en el cielo los truenos y rayos aparecen amenazantes.





Los vientos huracanados surgen por la invasión de masas de aire frío en las tem. pladas. Para los antiguos navegantes esto era un misterio que a veces acarreaba fatales consecuencias.

enormes caen sobre las costas bajas destruyendo construcciones, derribando aldeas e incluso ciudades enteras.

En el año 1837, en las islas del mar del Caribe, el huracán destruyó una fortaleza que defendia las entradas del puerto. Olas gigantes revolvieron del fondo del mar enormes trozos de roca y los echaron a la playa.

El huracán que se lanzó sobre el grupo de islas de las Antillas, en el mar del Caribe transportó muebles rotos de las casas destruidas por todo el golfo en una anchura de 70 kilómetros.

El hombre no sabe aún cómo detener al huracán y dirigirlo por otro camino, pero puede advertir anticipadamente a la población. Esta tarea hoy dia se cumple con éxito por el servicio del tiempo.

Ráfagas son las súbitas intensificaciones de viento hasta convertirse en tempestuoso con un brusco cambio de dirección.

El viento de ráfagas es comparado con un golpe: tan fuertes son las destrucciones que en algunos minutos ocasiona.

Por la fuerza del viento las ráfagas no son inferiores a las tempestades, sino que incluso las superan. El estudio de la naturaleza de las ráfagas de viento mereció especial atención a fines del siglo pasado, después de la catástrofe de 1878, de la fragata inglesa *Hebridic*. La fragata volvia de un largo crucero. En el puerto una multitud la esperaba. La fragata apareció en el horizonte y su silueta cada vez parecía más clara. Cuando faltaban solamente 2 ó 3 kilómetros para alcanzar el puerto una inesperada ráfaga de viento agitó el mar. Las personas que estaban en el puerto fueron derribadas al suelo por el viento. Una masa de nieve húmeda cerró todo el horizonte, convirtiendo el dia en noche. El mar se cubrió de enormes olas. Todo duró unos cinco minutos. El viento huracanado se paró; de repente dejó de caer nieve, el cielo se aclaró. ¡Pero la fragata había desaparecido! Inútilmente la gente miraba hacia el mar. Éste estaba vacio. La fragata fue derribada por una violenta ráfaga de viento, e instantáneamente desapareció con toda la tripulación bajo el mar. Solamente después de algunos dias los buzos la encontraron en el fondo de la entrada del puerto. Cuando fueron reunidos todos los datos referentes al huracán se supo que éste iba a una velocidad enorme: a 90 kilómetros por hora en una franja muy estrecha (2-3 kilómetros de diámetro). Su longitud era superior a los 700 kilómetros.

Ahora ya son bien conocidas las causas que motivan este súbito viento huracanado. La ráfaga de viento surge por la invasión de masas de aire frio en las templadas. Esto acostumbra a suceder en el frente frio. El aire frio desplaza al templado obligándolo a ele-

PLAN GENERAL DE LA OBRA

TOMO I - LA TIERRA. Biografía geográfica de nuestro planeta.

Estudio de la formación de nuestro planeta. Los grandes cambios operados en el mismo desde la aparición de la primera forma de vida hasta la actualidad. Cartografía legendaria y científica. Los fenómenos físicos. El suelo y la vegetación. El mundo animal. La huella del hombre.

TOMO II - LA GRAN AVENTURA DEL HOMBRE. Cómo la Humanidad conoció el mundo en que vive. Descubrimientos y exploraciones.

Desde la Prehistoria a la Edad Media. Navegantes y exploradores hispanicos. Los siglos XVII y XVIII: ruta de las Indias, exploraciones de América, Africa, Asia y Australia. Sigue la gran aventura: periplos oceánicos; el "descubrimiento" de Africa, la conquista del Oeste, la exploración polar, el mundo submarino, la conquista de las alturas.

TOMO III - EL MUNDO DE LAS PLANTAS. La vida y su evolución. Agricultura.

La aparición de la vida y la teoría evolucionista. Estructura celular de las plantas. Las plantas en la Naturaleza: todo el complejo y maravilloso mundo vegetal. Las plantas de cultivo: la agricultura y sus sistemas; principales cultivos y su importancia económica.

TOMO IV - EL MUNDO DE LOS ANIMALES. Todo lo relacionado con los animales salvajes y los domésticos.

Vida animal. En qué se diferencian los animales de las plantas. Desde los animales microscópicos a los más grandes mamíferos. Peculiaridades del mundo animal: peces eléctricos, luz viva, sonidos, colores, simbiosis, falso parecido, mimetismo, signos de distinción, los animales sociales, las migraciones, venenos, parásitos, conducta animal, doma y adiestramiento. Los animales en la economía nacional. Origen de los animales domésticos. Las crías de animales. La apicultura.

TOMO V - EL HOMBRE Y SU CUERPO. Tratado exhaustivo con las más modernas teorías.

El organismo humano. El sistema digestivo. La circulación de la sangre. El mundo de los microbios. El corazón. La respiración. La piel. Glándulas. El esqueleto. Los músculos. El sistema nervioso. Los órganos sensitivos. Fenómenos psíquicos. Injertos y trasplantes. Curas de urgencia.

TOMO VI - EL MUNDO Y SUS RECURSOS. El progreso y sus riquezas.

Recursos del mundo. El hombre, reformador del mundo. El origen del hombre: ¿cómo eran sus antepasados? Yacimientos y exploraciones. En el laboratorio de la Naturaleza. Los tesoros de las entrañas de la Tierra. Materiales al servicio del hombre. El progreso y sus riquezas: el empuje del siglo XX. Del cohete a la nave espacial. Las nuevas energías. La exploración submarina. Aplicaciones de la radiactividad en la industria. Inventos a través de los tiempos.

TOMO VII - LAS MATEMATICAS: Números y figuras en el vivir diario. Aplicaciones prácticas.

La pequeña historia de las matemáticas. Números: modos de contar y de escribir cifras. Los cálculos mentales. Máquinas de calcular. Figuras y cuerpos: la geometría en el mundo que nos rodea. Medición de longitudes, superficies y volúmenes. Reproducciones geométricas. De las diferentes geometrías. El cálculo de probabilidades. Algebra geométrica. Números y operaciones. La extraña aritmética. La noción de cantidad. Ecuaciones, coordenadas y funciones. Integrales y derivadas.

TOMO VIII - LA FISICA. Desde sus rudimentos a la era del átomo: aplicaciones prácticas en el mundo nuevo.

Los fundamentos de la mecánica. Sonidos y ultrasonidos. La flotación de los cuerpos y fenómenos curiosos. La física del vuelo y de los lanzamientos espaciales. Atomos y moléculas. Viaje al mundo de las temperaturas y de las presiones.

TOMO IX - ENERGIA NUCLEAR. FENOMENOS DEL ESPACIO. La nueva fuerza, almacén inextinguible. Electricidad.

Energía nuclear. Estructura del átomo de la energía atómica. La reacción nuclear en la naturaleza y en la técnica. Fenómenos del espacio. Los fenómenos electromagnéticos. La electricidad y el magnetismo. La luz y sus aplicaciones. Fundamentos físicos de la radio. Vibraciones electromagnéticas. La televisión. Semiconductores.

TOMO X - CIBERNETICA Y TECNICA. Máquinas al servicio del hombre.

La máquina, base de la técnica: de los instrumentos primitivos a las máquinas contemporáneas. Métodos modernos de trabajo. La automación. La energía de la técnica. Motores y turbinas. Corrientes, ondas y semiconductores. Elaboración de las materias primas.

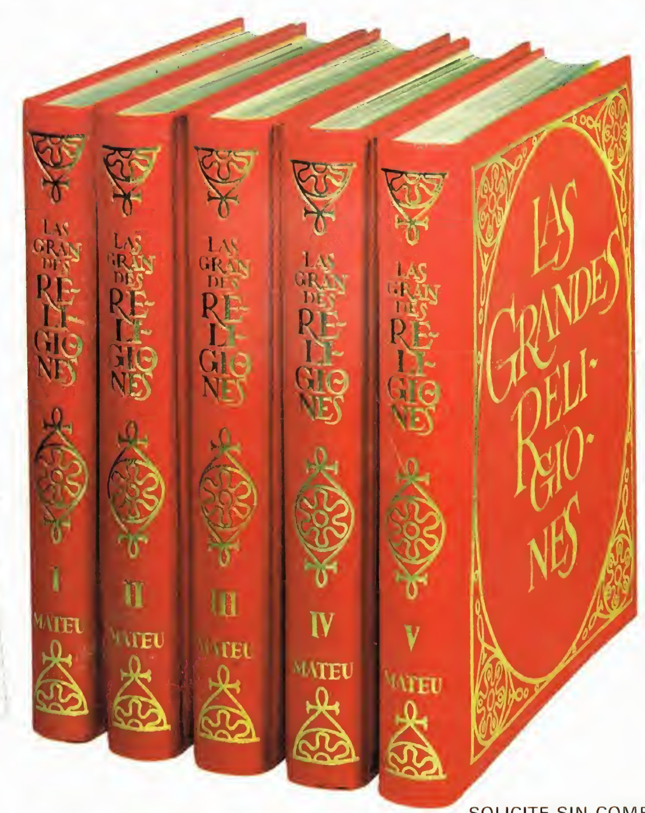
TOMO XI - LA QUIMICA. El maravilloso mundo de los laboratorios.

La química y su importancia en la vida del hombre. Historia de la química. La ley periódica de Mendeleiev. Vocabulario químico. La química al servicio del hombre. La química compite con la naturaleza. El mundo de los laboratorios. Los microbios al servicio humano. Las vitaminas. Los antibióticos.

TOMO XII - ASTRONOMIA Y ASTRONAUTICA. A la conquista de los espacios siderales.

Introducción a la Astronomía. La Luna. El Sol. El sistema solar. Estrellas fugaces y meteoritos. Las estrellas, el Universo. Cómo se formaron la Tierra y otros planetas. La radioastronomía. Cómo trabajan los astrónomos. Los viajes interplanetarios. Los satélites artificiales. Los vuelos espaciales. El camino de las estrellas.

EVOLUCION DE LA HUMANIDAD A TRAVES DE SUS CREENCIAS



SOLICITE SIN COMPROMISO ALGUNO
INFORMACION DE ESTA OBRA

LAS GRANDES RELIGIONES constan de:

5 volúmenes, tamaño 34 x 25 cm. espléndidamente encuadernados en piel roja con estampaciones en oro.

3.136 páginas, impresas sobre magnífico papel fabricado especialmente para esta obra.

6.000 ilustraciones, en gran parte a todo color.

Textos rigurosamente inéditos, de eminentes arqueólogos, historiadores, teólogos, folkloristas, etc.